

В. В. Бриллиантова ^{а)}, В. В. Власова ^{б)}, К. С. Фурсов ^{в)}^{а)} Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, Москва, Российская Федерация^{б,в)} Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики, Москва, Российская Федерация^{а)} <http://orcid.org/0000-0002-9818-7373>^{б)} <http://orcid.org/0000-0002-9079-0979>, vvvlasova@hse.ru^{в)} <http://orcid.org/0000-0001-7275-0765>

Технологическое разнообразие и самообеспеченность производства передовыми производственными технологиями в российских регионах¹

Формирование технологической базы производства и ее систематическое обновление являются важнейшими факторами укрепления конкурентоспособности компаний и одним из ключевых условий устойчивого экономического роста. Вместе с тем распространение в российских регионах передовых производственных решений, определяющих эффективность использования имеющейся ресурсной базы, происходит неравномерно. В работе рассматривается разнообразие паттернов использования передовых производственных технологий в группах регионов, которые выделяются на основе применения синтетической классификации, учитывающей базовые параметры экономического развития — структуру производства и занятости и размер подушевого ВРП с поправкой на ценовой фактор. Проанализирована взаимосвязь социально-экономических условий развития территорий и их технологических портфелей. Для достижения этой цели построены и проинтерпретированы индексы технологического разнообразия и самообеспеченности. Исследование выполнено с использованием данных федерального статистического наблюдения за разработкой и использованием ППТ за 2011–2018 гг. Проведенный анализ показал, что самостоятельная разработка технологий не является приоритетной стратегией для большинства регионов страны. Более того, все типы регионов (за исключением части аграрных) демонстрируют приоритетный характер импорта технологий. Постепенно растет спрос на результаты российских разработок, что повышает возможность выхода на рынок технологий научных и образовательных организаций высшего образования при условии формирования устойчивых механизмов трансфера знаний в реальный сектор экономики. Успешные примеры демонстрируют группы развитых регионов с опорой на добывающую и обрабатывающую промышленность и регионы, где есть субъекты-лидеры, обеспечивающие необходимую связку между научной и производственной составляющими. Развитие исследований в данном направлении может включать верификацию полученных результатов посредством использования классификаций регионов, сформированных по иным принципам, нежели близость социально-экономических условий.

Ключевые слова: передовые производственные технологии, классификация регионов России, экономическое развитие регионов, технологическое разнообразие, технологическая самообеспеченность, сравнительный анализ, региональная политика, инновационный потенциал регионов, экономическая диверсификация, стратегическая конкурентоспособность

Благодарность

Статья подготовлена в рамках научно-исследовательской работы по теме: «Исследование подходов к формированию статистических индикаторов состояния и динамики развития сферы науки и технологий», выполненной НИУ ВШЭ в 2019 г. (Государственный контракт № 0373100029519000093 от 09 сентября 2019 г.).

Для цитирования: Бриллиантова В. В., Власова В. В., Фурсов К. С. Технологическое разнообразие и самообеспеченность производства передовыми производственными технологиями в российских регионах // Экономика региона. 2020. Т. 16, вып. 4. С. 1224–1238. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-4-15>

¹ © Бриллиантова В. В., Власова В. В., Фурсов К. С. Текст. 2020.

ORIGINAL PAPER

Vlada V. Brilliantova ^{a)}, Valeriya V. Vlasova ^{b)}, Konstantin S. Fursov ^{c)}^{a)} Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation, Moscow, Russia^{b, c)} National Research University "Higher School of Economics", Moscow, Russian Federation^{a)} <http://orcid.org/0000-0002-9818-7373>^{b)} <http://orcid.org/0000-0002-9079-0979>, vvlasova@hse.ru^{c)} <http://orcid.org/0000-0001-7275-0765>**Technological Diversity and Access of Russian Regional Enterprises to Advanced Manufacturing Technologies**

The development and renewal of production technologies are among the key factors determining the competitiveness and sustainable economic growth of companies. At the same time, the spread of advanced manufacturing technologies (AMT), influencing the effectiveness of resource potential, is uneven across Russian regions. The paper focuses on the diverse application patterns of advanced manufacturing technologies in the groups of regions, classified depending on key parameters of their economic development, i.e., the structure of production and employment as well as gross regional product (GRP) per capita adjusted for price factor. To examine the relationship between socio-economic parameters of regional development and technological portfolios of local enterprises, we analysed the indices of technological diversity and self-reliance of enterprises. For that purpose, we used the data from the national statistical survey on the development and use of AMT by enterprises for 2011–2018. The conducted analysis indicates that independent technology development is not a priority for most Russian regions. Moreover, all types of regions (except for some agricultural ones) demonstrate the priority of technology imports. However, the demand for national R&D results is gradually growing and increases opportunities for research and educational institutions to enter the technology market, provided there are sustainable mechanisms for transferring the knowledge to the real economy. Successful examples include the developed regions relying on the extractive and manufacturing industries as well as the areas where leading entities managed to link scientific and industrial components. Future studies can focus on testing the obtained results using classifications based on principles other than the similarity of socio-economic conditions of regions.

Keywords: advanced manufacturing technologies, classification of Russian regions, regional economic development, technological diversity, technological self-reliance, comparative analysis, regional policy, innovation potential of regions, economic diversification, strategic competitiveness

Acknowledgements

The paper was written in the scope of research on the topic "Approaches to building statistical indicators of current state and dynamics of scientific and technological development" conducted by the HSE in 2019 (state contract No 0373100029519000093 from 09.09.2019).

For citation: Brilliantova, V. V., Vlasova, V. V. & Fursov, K. S. (2020). Technological Diversity and Access of Russian Regional Enterprises to Advanced Manufacturing Technologies. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 16(4), 1224–1238, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-4-15>

Введение

Разработка и внедрение новых производственных технологий признаны неотъемлемыми условиями экономического прогресса. Представленная еще в 1950–1960-х гг. в модели Р. Солоу идея о влиянии технологического параметра на развитие экономики находит отражение во многих исследованиях, посвященных анализу инновационной деятельности фирм, отраслевого и макроэкономического роста. Формирование технологической базы и ее систематическое обновление являются важнейшими факторами укрепления конкурентоспособности компаний, а задачи развития ключевых направлений технологий входят в повестки политики устойчивого роста развитых и многих развивающихся стран.

Очевидный технологический разрыв между Россией и ведущими экономиками мира выявляет необходимость интенсивного стимулиро-

вания деятельности, нацеленной на разработку и использование передовых производственных решений. Воссоздание конкурентоспособной технологической базы, неотъемлемые элементы которой в большинстве своем были утрачены за годы трансформации российской экономики, расценивается в настоящее время как один из ключевых приоритетов национальной политики и критических факторов инновационного развития [1]. Стратегические ориентиры развития России до 2030 г.¹ включают, помимо прочего, задачи по укреплению ее технологического профиля для будущего поступательного экономического роста.

В статье анализируются особенности использования организациями передовых про-

¹ О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474.

изводственных технологий (далее — ППТ) в региональном разрезе. С практической точки зрения ППТ являются основополагающим элементом технологического уклада и обуславливают «качественное обновление производственных процессов, методов их организации и вовлеченных трудовых ресурсов» [2, с. 17]. На уровне организаций они позволяют создать условия для инновационного роста, на национальном уровне способствуют формированию устойчивой и глобально конкурентоспособной экономики, позволяя, в частности, сбалансировать развитие секторов промышленности. Это особенно актуально в условиях санкций и торговых войн, которые накладывают существенные ограничения на импорт технологий, и подчеркивает важность изучения возможностей для удовлетворения внутреннего спроса на передовые решения за счет собственных ресурсов.

Теория

Интерес к разработке и использованию ППТ, как и сама эта категория, возникает после Второй мировой войны в контексте необходимости скорейшего восстановления национальных экономик и перевода технологического потенциала, накопленного за годы противостояния, в гражданский сектор. Это требует поиска новых инженерных и организационных решений и подготовки обладающих необходимыми компетенциями кадров. В центре внимания исследователей оказываются не только вопросы влияния новых технологий на инновационное развитие [3], но и анализ организационных изменений, возникающих вследствие их внедрения [4]. Обсуждаются задачи интеграции исследовательской составляющей в деятельность фирм [5], изучаются модели управления новыми институциональными образованиями, действующими в различных региональных контекстах, — например, транснациональными корпорациями [6]. Географический аспект включается в число значимых измерений и факторов технологического и инновационного развития [7].

Параллельно с теоретическими изысканиями получают развитие попытки статистического измерения процессов разработки и использования передовых производственных технологий [8] — решений, основанных на современных достижениях технических наук и нацеленных на автоматизацию и / или оптимизацию процессов проектирования и производства товаров и услуг. Одним из пионеров таких исследований стала Статистическая

служба Канады, реализующая программу статистических измерений технологий в рамках программы по разработке индикаторов инновационного развития [9]. Аналогичные исследования проводились в США, Германии, Швейцарии и других странах [10–12] с целью разработки национальной и региональной политики, определения технологических стратегий развития экономики.

Как показывают исследования, региональный аспект распространения технологий оказывается одним из важнейших [13]. Оценка технологического потенциала России также требует учета складывающейся неоднородности пространственного развития — регионам присуща высокая степень дифференциации по уровню развития, отраслевой специализации и социальной структуре населения [14, 15], значения сводных показателей инновационного развития также демонстрируют заметные различия между территориями [16].

Для того чтобы понять, как регионы формируют свои технологические стратегии, необходимо опуститься на микроуровень и обратиться к модели принятия управленческого решения организацией, рассматривающей возможности оснащения своего производства необходимыми технологическими процессами. Такой подход актуален, поскольку работающие в регионах организации могут быть объединены по принципу действия в схожих экономических условиях.

В общем виде процесс принятия решения об использовании организацией той или иной производственной технологии включает ее выявление, оценку потенциала для применения, определение оптимального источника получения — выбор между самостоятельной разработкой и приобретением, — внедрение или адаптацию для дальнейшего использования в производстве (рис. 1).

Детерминанты выбора организациями траектории технологического развития различаются на каждом из этапов ее формирования. На этапе выявления и оценки технологии значимую роль играет общий экономический потенциал организации: размер, основной вид деятельности, рыночная стратегия и др., определяющие потребность в тех или иных производственных решениях [17, 18]. Определение оптимального источника приобретения технологии обусловлено наличием финансовых ресурсов и квалифицированных кадров, объемами собственных исследований и разработок, открытостью инновационной стратегии и степенью интеграции в деловую среду [11,

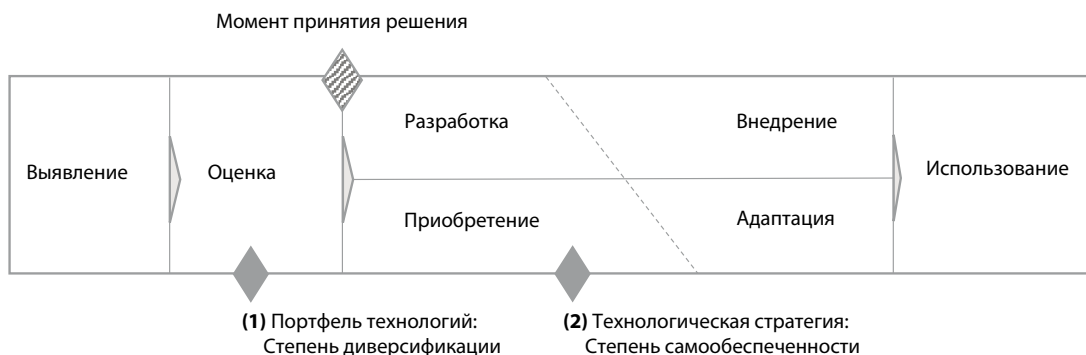


Рис. 1. Схема жизненного цикла технологии с позиции управления (источник: составлено авторами)

Fig.1. The life cycle of technology from a management perspective

19]. На этапе внедрения также критически важными становятся достаточный уровень инвестиций в основной капитал и отсутствие правовых, административных и иных барьеров [20, 21].

Рассмотрение этого процесса на уровне регионов позволит проанализировать особенности распространения различных групп производственных технологий в стране и ответить на вопросы:

1. Насколько диверсифицированы региональные технологические портфели предприятий?

2. Каковы базовые стратегии их формирования с точки зрения источника получения (разработка или приобретение)?

Анализ технологических портфелей регионов позволит получить основанную на статистических данных оценку ситуации для тонкой настройки политики, нацеленной на создание условий для устойчивого экономического роста с учетом решения задач пространственного развития страны.

Методологический подход

Технологическая специализация региона определяется отраслевой спецификой расположенного в нем производства. Имеющиеся производственные возможности задают требования к формированию необходимого технологического портфеля. Вместе с тем анализ региональных данных требует решения задачи сравнения групп регионов, объединенных по принципу схожести социально-экономических и институциональных условий развития. Такая группировка делает возможным рассмотрение данных в пространственном разрезе, что было бы недостижимо при анализе отдельных регионов ввиду «выпадения» наблюдений по отдельным территориям.

Существует целый ряд классификаций российских регионов, предложенных научным сообществом. В их разработку легли различ-

ные принципы дифференциации, определяемые, в первую очередь, целью создания типологии. Наиболее распространенными критериями для объединения по признаку социально-экономического развития являются подушевой ВРП, денежные доходы населения, добавленная стоимость в экономике региона по отраслям, занятость в отраслевом разрезе и инфраструктурные показатели [22].

В настоящем исследовании использована синтетическая классификация регионов России, разработанная в 2003–2006 гг. Л. Григорьевым и Ю. Урожаевой [23], которая продемонстрировала свою устойчивость в целом ряде исследований [24], включая ретроспективный анализ с 1990-х гг. [25]. Подход основан на характеристиках базовых параметров регионального развития — статистических данных о структуре производства и занятости, а также подушевого ВРП с поправкой на ценовой фактор. Выбор используемых отраслей (сельское хозяйство, добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства и рыночные услуги) обусловлен классическими экономическими представлениями о пути развития общества (от аграрного через индустриальное к постиндустриальному) с учетом баланса первичного, вторичного и третичного секторов экономики. Для отнесения регионов к различным типам их душевая добавленная стоимость нормируется по максиминному методу, после чего подсчитываются частоты распределения регионов по шкале значений добавленной стоимости на душу населения и занятости в четырех отраслях экономики. В качестве ориентиров используются точки перегиба на графиках распределения регионов по нормированным значениям. Количественный анализ дополняется качественной оценкой: в частности, путем выявления наиболее «влиятельного» сектора в экономиках регионов [26]. В результате используемая классификация сочетает в себе

Таблица 1

Синтетическая классификация регионов

Table 1

Synthetic classification of regions

Группа	Тип	Субъекты Российской Федерации
Высоко-развитые (9)	1. Финансово-экономические центры (ФИНЭК)	Московская обл., г. Москва, г. Санкт-Петербург
	2. Сырьевые экспортно-ориентированные (СЫРЭКС)	Коми, Ненецкий АО, Ханты-Мансийский АО, Ямало-Ненецкий АО, Саха (Якутия), Сахалинская обл.
Развитые (23)	3. С диверсифицированной экономикой (ДИВЕРС)	Ростовская, Нижегородская, Самарская, Свердловская, Тюменская и Новосибирская области, Татарстан
	4. С опорой на обрабатывающую промышленность (ОБРАБ)	Липецкая, Ярославская, Архангельская, Вологодская, Ленинградская, Новгородская, Челябинская, Иркутская и Омская области, Красноярский край
	5. С опорой на добывающую промышленность (ДОБЫВ)	Белгородская, Мурманская, Кемеровская и Томская области, Башкортостан, Пермский край
Средне-развитые (38)	6. Промышленно-аграрные (ПРОМАГРО)	Владимирская, Ивановская, Калужская, Костромская, Рязанская, Смоленская, Тверская, Тульская и Калининградская области, Удмуртия, Хакасия, Камчатский край, Приморский край, Хабаровский край, Карелия
	7. Аграрно-промышленные (АГРОПРОМ)	Брянская, Воронежская, Курская, Орловская, Тамбовская, Псковская, Астраханская, Волгоградская, Кировская, Оренбургская, Пензенская, Саратовская, Ульяновская и Курганская области, Северная Осетия, Ставропольский край, Марий Эл, Мордовия, Бурятия, Алтайский край, Крым, Краснодарский край, Чувашия
Менее развитые (15)	8. Сырьевые (СЫРЬЕВЫЕ)	Забайкальский край, Амурская и Магаданская области, Чукотский АО
	9. Аграрные (АГРО)	Адыгея, Калмыкия, г. Севастополь, Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкария, Чечня, Карачаево-Черкессия, Алтай, Тыва, Еврейская авт. обл.

Источник: [28, 29].

Таблица 2

Основные показатели, характеризующие типы регионов: 2010–2017

Table 2

Main indicators characterising the types of regions, 2010–2017

Тип	Подушевой ВРП в % к среднероссийскому уровню	Отношение стоимости отгруженных товаров в добывающем секторе к ВРП, %	Отношение стоимости отгруженных товаров в обрабатывающем секторе к ВРП, %	Подушечные инвестиции в основной капитал в % к среднероссийскому уровню	Подушечные входящие ПИИ в % к среднероссийскому уровню *	Подушечные затраты на разработки в % к среднероссийскому уровню
1. ФИНЭК	184	5	42	109	390	346
2. СЫРЭКС	358	80	11	515	218	25
3. ДИВЕРС	88	11	75	93	57	128
4. ОБРАБ	90	10	79	98	82	59
5. ДОБЫВ	84	29	67	84	25	45
6. ПРОМАГРО	70	7	66	74	27	33
7. АГРОПРОМ	58	8	47	73	9	23
8. СЫРЬЕВЫЕ	76	36	8	121	57	2
9. АГРО	35	2	13	53	3	1
Россия	100	17	51	100	100	100

Примечания: * среднее за 2011–2017 гг.; цвет характеризует ранжирование значений по типам регионов внутри одного показателя.

Источник: расчеты авторов по данным Росстата.

наиболее часто используемые в международной практике подходы к дифференциации территорий [27] и позволяет учитывать ряд параметров регионов — экономический потенциал, отраслевую специализацию и степень встроенности в общемировые процессы, — которые в совокупности формируют технологические стратегии территорий. Классификация включает 9 типов регионов, которые для удобства интерпретации объединены в 4 укрупненные группы (табл. 1).

Основные показатели, описывающие уровень и характер социально-экономического развития регионов, приведены в таблице 2.

К финансово-экономическим центрам относятся столичные регионы с характеристиками постиндустриальных экономик, которые являются центрами принятия решений, образования и развития инноваций, одними из основных доноров бюджетной системы и узловыми точками накопления интеллектуальных и финансовых ресурсов.

Для сырьевых экспортоориентированных регионов характерны структура занятости и добавленной стоимости с ярко выраженным смещением в пользу ресурсных отраслей, а также высокая интегрированность регионов этого типа во внешнеторговую архитектуру.

Регионы с диверсифицированной экономикой отличаются существенно более высоким в сравнении со среднероссийскими уровнем развития рыночных услуг в сочетании с развитым промышленным комплексом. К регионам этого типа относятся макрорегиональные центры, выполняющие функции, свойственные финансово-экономическим центрам с элементами постиндустриального развития.

Развитые регионы с опорой на обрабатывающую и добывающую промышленность схожи с регионами с диверсифицированной экономикой и выделяются по признаку сочетания преобладающей роли обрабатывающей или добывающей отраслей соответственно. Оба типа преимущественно ориентированы на внешнеторговый сектор. Вместе регионы с диверсифицированной экономикой, а также с опорой на обрабатывающую и добывающую промышленность образуют группу развитых регионов (табл. 1).

Среднеразвитые регионы являются самой многочисленной группой и представляют собой «собираательный портрет России со всей ее национальной спецификой» [28, с. 47]. Внутри этой группы было выделено два типа регионов — аграрно-промышленные и промышленно-аграрные, различающиеся по степени пред-

ставленности соответственно аграрных и обрабатывающих отраслей.

Менее развитые регионы, несмотря на заметное отставание от среднероссийского уровня социально-экономического развития и ограниченный потенциал этих территорий для самостоятельного решения вопросов развития, достаточно неоднородны и подразделяются на сырьевые и аграрные. Первые в целом опираются на горнодобывающую отрасль и добычу топливно-энергетических полезных ископаемых, вторые характеризуются заметным отставанием в сфере услуг и обрабатывающих производств.

Ограничения используемой классификации связаны с тем, что в ней не учитываются такие параметры, как научная и образовательная база (например, наличие федеральных университетов) регионов, характеризующие человеческий капитал, их близость к мегаполисам, доля государственных компаний или концентрация крупных предприятий. Несмотря на это она позволяет выделить относительно устойчивые группы регионов, сравнение которых возможно при анализе процессов распространения технологий.

В качестве источника информации для дальнейшего анализа используются данные федерального статистического наблюдения по форме № 1-технология «Сведения о разработке и использовании передовых производственных технологий» за период с 2011 г. по 2018 г. Систематически собираемая статистическая информация позволяет анализировать структуру и динамику показателей как на национальном, так и на региональном уровнях.

Для обеспечения полноты и сопоставимости данных для анализа региональных технологических стратегий используются данные за 2013–2018 гг. по 82 регионам. Из анализа изъяты Республика Крым и г. Севастополь, включенные в состав Южного федерального округа в 2016 г.¹, и Республика Ингушетия по причине отсутствия данных до 2016 г. включительно.

Под передовыми производственными для целей настоящего исследования понимаются «технологии и технологические процессы (включая необходимое для их реализации оборудование), управляемые с помощью компьютера или основанные на микроэлектронике и используемые при проектировании, производстве или обработке продукции

¹ Указ Президента Российской Федерации от 28 июля 2016 г. № 375.



Рис. 2. Использование передовых производственных технологий: 2011–2018 гг. (тыс. ед.; источник: расчеты авторов по данным Росстата)

Fig. 2. The use of advanced manufacturing technologies, 2011–2018 (thousand units)

(товаров и услуг)»¹. Технология считается используемой с момента ее ввода в эксплуатацию, результатом которой является производство товаров и услуг. Объектом обследования выступают средние и крупные предприятия добывающих и обрабатывающих производств, организации сферы телекоммуникаций, науки и высшего образования, обследуемые по форме № 1-технология.

Полученные результаты

Использование ППТ в России: общие тренды. В последние годы наблюдается возрастающий спрос на использование реше-

ний, позволяющих оптимизировать производственные процессы и существенно повысить производительность труда и качество выпускаемой продукции. В период с 2011–2018 гг. число используемых ППТ увеличилось на 33 % и в 2018 г. составило в абсолютном выражении 254,9 тыс. ед. (рис. 2).

Между тем, инновационные стратегии, ориентированные на самостоятельную разработку новых технологий, в России распространены слабо. Потребность организаций в ППТ удовлетворяется в основном за счет приобретения технологий в России, около трети всех используемых решений приобретается за рубежом, менее 20 % — организации разрабатывают самостоятельно. При отмеченном росте числа используемых ППТ, интенсификации самостоятельной разработки технологий не наблюдается, а доля технологий, приобретаемых за рубежом, напротив, ежегодно растет.

¹ Используемые передовые производственные технологии по субъектам Российской Федерации, Основные понятия // Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/nauka/minnov9.htm (дата обращения: 25.05.2019).

Структура используемых ППТ по группам: 2011, 2014, 2017 (%)

Таблица 3

Table 3

Structure of the used AMP by groups, 2011, 2014, 2017

Группы передовых производственных технологий	2011	2014	2017
1. Проектирование и инжиниринг	21,6	18,8	17,2
2. Производство, обработка и сборка	27,9	28,4	29,2
3. Автоматизированная транспортировка материалов и деталей, осуществление автоматизированных погрузочно-разгрузочных операций	0,9	1,0	1,0
4. Аппаратура автоматизированного наблюдения и/или контроля	4,9	6,0	6,0
5. Связь и управление	40,6	41,5	41,5
6. Производственная информационная система	2,5	2,7	3,1
7. Интегрированное управление и контроль	1,6	1,6	2,0
Всего	100	100	100

Источник: расчеты авторов по данным Росстата

Число ППТ, ежегодно разрабатываемых в России (1565 ед. в 2018 г.), составляет менее 1 % от общего объема спроса на них [30]. Технологическая зависимость отечественных организаций усугубляется высоким средним возрастом используемых технологий [31] и длительным периодом технологического перевооружения [32].

Лидерами по числу используемых и самостоятельно разработанных ППТ являются финансово-экономические центры страны и регионы с диверсифицированной экономикой (в т. ч. регионы-инноваторы: Республика Татарстан, Томская и Новосибирская области [16]). На их долю приходится более 50 % разрабатываемых в стране технологий.

На протяжении последних лет наблюдается высокая потребность практически всех типов регионов в приобретении зарубежных ППТ. При этом структура технологического портфеля российских организаций остается практически неизменной (табл. 3).

Конкурентоспособность российских предприятий в большей степени определяет доступность технологий, связанных с развитием связи и управления. Их совокупная доля в числе используемых ППТ в 2017 г. составила 41,5 % (табл. 3). За ними следуют технологии производства, обработки и сборки (29,3 %), объединяющие отдельные машины и оборудование с цифровым и компьютерным управлением, гибкие производственные элементы, лазеры для обработки материалов, простых и сложных роботов и др. и технологии проектирования и инжиниринга (17,2 %). В целом на данные три группы технологий приходится 88 % всех используемых в России ППТ.

Несбалансированность конкурентных портфелей, используемых ППТ, в сочетании с широким спросом на зарубежные технологии и низкой интенсивностью процессов их самостоятельной разработки на протяжении последних лет свидетельствует об ограниченных возможностях российских организаций наращивать преимущества.

Диверсификация портфеля используемых ППТ. На страновом и региональном уровнях критическим становится не только общий размер портфеля доступных для использования ППТ, но и степень его диверсификации. С одной стороны, специализация территориальной единицы на определенных технологиях обусловлена особенностями их социально-экономической и отраслевой структуры [33], с другой — использование разнообразных ППТ позволяет регионам быть более устойчи-

выми в контексте меняющихся экономических условий.

Для оценки степени диверсификации технологического портфеля в различных типах регионов использовался индекс технологического разнообразия (ИТР):

$$\text{ИТР}_n = \frac{\sum_{l=1}^L \sum_{a=1}^{A_n} x_{ln_a}}{L \times A_n}, \quad (1)$$

где ИТР_n — безразмерный показатель, отражающий степень разнообразия технологического портфеля в каждом n -м типе регионов (вне зависимости от способа приобретения ППТ), $\text{ИТР}_n \in [0; 1]$; A_n — количество субъектов в n -м типе регионов; a — субъект Российской Федерации, $a = 1, 82$; l — группа ППТ, L — количество групп ППТ, $L = 1, 30$; $x_{ln_a} = 0, 1$: 1, если в субъекте Российской Федерации a , входящем в n -й тип регионов, есть хотя бы одна организация, использующая ППТ группы l , 0 — в других случаях. Значение ИТР, близкое к единице, свидетельствует о значительном разнообразии используемых ППТ в данном типе регионов.

Результаты сравнения (табл. 4) показывают, что технологические портфели групп регионов характеризуются высокой неоднородностью, что обусловлено как уровнем их экономического развития, так и сложившейся отраслевой специализацией. Если в столичных регионах и регионах с диверсифицированной экономикой значение индекса близко к максимальному (0,99 и 0,92 соответственно), то в регионах с опорой на обрабатывающую промышленность степень диверсификации технологического портфеля несколько ниже (значение индекса — 0,79). Отсутствие устойчивого и интенсивного развития сложных высокотехнологичных производств в обрабатывающей промышленности и секторах с потенциально высоким «прикладным» инновационным потенциалом создает риск снижения глобальной конкурентоспособности страны.

В разрезе отдельных ППТ, наименьшее значение индекса технологического разнообразия наблюдается по «интеллектуальным» (группа 7) и сложным технологиям, используемым в производстве (группа 2). Несмотря на гибкость и кажущуюся универсальность таких решений, основанных в том числе на использовании элементов машинного обучения и / или специализированных экспертных систем для бизнеса, активно используются они только в наиболее экономически развитых регионах, отличающихся высокой концентрацией капитала (финансового, человеческого и др.) и ин-

Таблица 4

Диверсификация портфеля используемых ППТ в России. 2017 г.

Table 4

Diversification of the portfolio of the used AMT in Russia, 2017

Группы ППТ	Типы регионов								
	ФИНЭК	СЫРЭК	ДИВЕРС	ОБРАБ	ДОБЫВ	ПРОМАГРО	АГРОПРОМ	СЫРЬЕВЫЕ	АГРО
1.01	1,00	0,61	1,00	0,93	1,00	0,98	0,97	0,83	0,56
1.02	1,00	0,72	0,95	0,87	0,87	0,89	0,87	0,75	0,37
1.03	1,00	0,61	1,00	0,90	0,80	0,91	0,95	0,67	0,37
2.01	1,00	0,67	1,00	0,97	0,87	0,96	1,00	0,75	0,52
2.02	1,00	0,44	1,00	0,90	0,80	0,93	0,92	0,50	0,37
2.03	1,00	0,28	0,90	0,90	0,67	0,82	0,83	0,25	0,30
2.04	1,00	0,28	0,95	0,77	0,60	0,82	0,78	0,67	0,15
2.05	1,00	0,06	0,86	0,57	0,53	0,64	0,73	0,25	0,15
2.06	1,00	0,33	0,81	0,70	0,60	0,76	0,70	0,33	0,11
2.07	1,00	0,17	0,81	0,70	0,33	0,58	0,65	0,08	0,00
2.08	1,00	0,33	0,90	0,73	0,60	0,67	0,73	0,33	0,15
2.09	1,00	0,11	0,86	0,67	0,53	0,56	0,60	0,08	0,00
2.10	1,00	0,39	0,86	0,67	0,67	0,64	0,63	0,17	0,11
3.01	1,00	0,33	0,86	0,80	0,60	0,78	0,70	0,42	0,19
3.02	1,00	0,17	0,90	0,77	0,80	0,62	0,65	0,42	0,15
4.01	1,00	0,72	1,00	0,93	0,93	0,96	0,85	0,92	0,26
4.02	1,00	0,61	0,95	0,83	0,73	0,91	0,80	0,75	0,33
5.01	1,00	0,83	1,00	0,93	0,87	1,00	0,92	0,75	0,44
5.02	1,00	0,83	1,00	0,90	0,93	0,98	0,93	0,67	0,52
5.03	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00	0,97	1,00	0,93
5.04	1,00	0,83	1,00	0,87	0,80	0,93	0,93	0,92	0,52
5.05	1,00	0,94	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	0,92	0,85
5.06	1,00	0,56	0,90	0,77	0,73	0,78	0,73	0,67	0,44
5.07	0,78	0,50	0,71	0,47	0,47	0,53	0,63	0,50	0,15
5.08	1,00	0,72	0,90	0,87	0,80	0,91	0,73	0,92	0,52
6.01	1,00	0,72	1,00	0,93	0,93	0,87	0,87	0,67	0,26
6.02	1,00	0,89	1,00	0,93	1,00	0,98	1,00	0,92	0,59
7.01	1,00	0,50	0,95	0,77	0,67	0,82	0,70	0,75	0,33
7.02	1,00	0,83	0,86	0,70	0,93	0,76	0,73	0,75	0,48
7.03	0,89	0,11	0,57	0,20	0,27	0,20	0,15	0,25	0,04
ИТР	0,99	0,54	0,92	0,79	0,62	0,81	0,69	0,59	0,28

Примечание: Коды групп технологий приводятся в соответствии с Указаниями к форме № 1-технология.

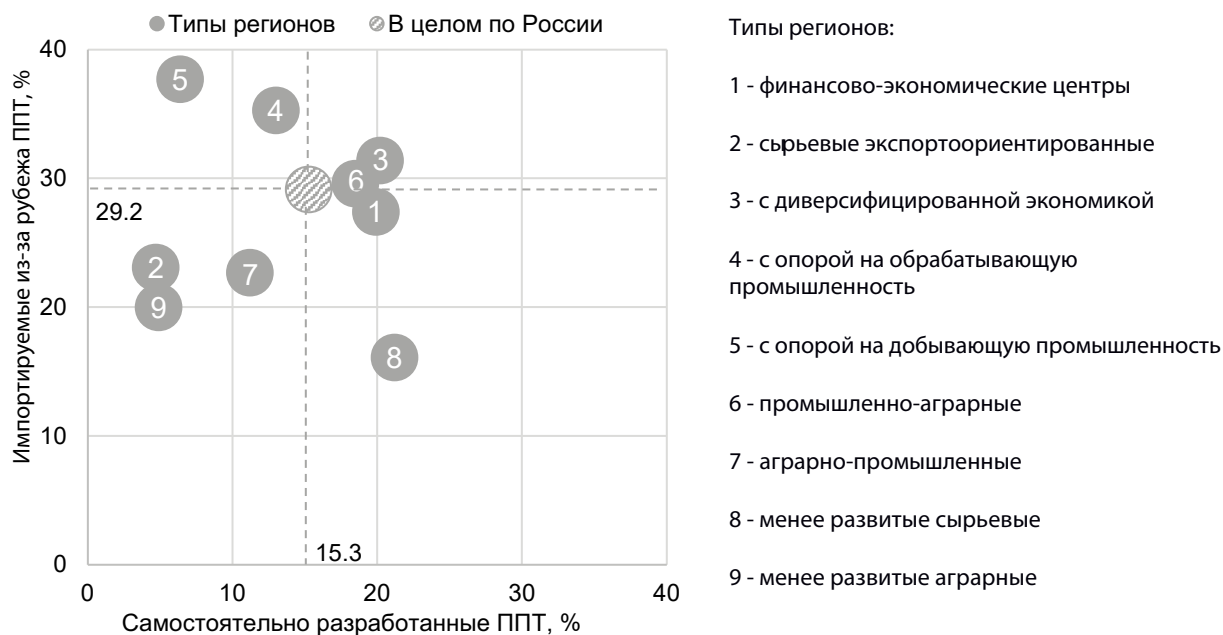
Источник: расчеты авторов по данным Росстата.

тенсивностью экономической деятельности (в том числе за счет концентрации в них крупных логистических центров и центров управления производством). Ресурсные регионы и регионы со сравнительно низким уровнем социально-экономического развития в силу специфики своей деятельности демонстрируют меньшую диверсификацию технологических портфелей — в частности, в них наименее выражено использование технологий, нацеленных на автоматизацию производственных процессов (группы 2 и 3).

Технологические стратегии регионов. Не менее важным в условиях фрагментарности

развития национальной инновационной системы является вопрос способности российских предприятий регионов осуществить процесс технологической модернизации собственными силами. В технологических портфелях рассматриваемых групп регионов наблюдаются существенные диспропорции: относительно высокая зависимость от импортных технологий (разброс от 16 % до 38 %) при низкой интенсивности использования самостоятельно разработанных решений (менее 22 % во всех типах регионов) (рис. 3)

В регионах с высоким уровнем финансовой и экономической активности и значительной



Примечание: данные в среднем за 2014–2017 гг. Значения на осях рассчитаны как отношение числа используемых ППТ из разных источников получения (разработано в организации, приобретено за рубежом) к общему числу используемых ППТ.

Рис. 3. Сбалансированность технологических портфелей регионов России по источникам получения ППТ (расчеты авторов по данным Росстата)

Fig. 3. Balance of technological portfolios of Russian regions by the sources of AMT

ролью высоко- и среднетехнологичных производств (ФИНЭК, ДИВЕРС, ПРОМАГРО), где локализовано большинство инновационных компаний, достигается относительный баланс между обеспеченностью импортными технологиями и результатами собственных разработок. Это обусловлено как спецификой спроса на ППТ в этих регионах, так и наличием возможностей и ресурсов для сочетания различных источников их приобретения. Среди этих групп регионов наиболее самообеспеченным является Свердловская область (41 % используемых ППТ разрабатывается внутри организаций региона), что продиктовано развитой кооперацией между наукой и бизнесом. Наиболее активными импортерами выступают Томская (52 %), Самарская (48 %), Калининградская (50 %) и Смоленская (44 %) области. В первых двух случаях импорт обусловлен наличием специфических условий для развития высоких технологий (особая экономическая зона технико-внедренческого типа в Томской области и закупка промышленного оборудования для производства, размещенного в Самарской области), в двух других — приграничным статусом территорий.

В регионах, в которых достигается наиболее высокая концентрация обрабатывающего сектора в структуре экономики (ОБРАБ, ДОБЫВ), роль импорта в удовлетворении спроса на ППТ куда значительнее (табл. 2). Это во многом пре-

доопределено неудовлетворенностью сложных производств качеством отечественных технологий или отсутствием необходимых аналогов на российском рынке [34]. Зарубежные решения, однако, не полностью вытесняют здесь отечественные разработки (см. рис. 3).

Аграрные, аграрно-промышленные и сырьевые экспортоориентированные регионы демонстрируют спрос скорее на отечественные решения. В случае с первыми это может быть связано с систематическим смещением, вызванным особенностями охвата федеральным статистическим наблюдением соответствующих видов экономической деятельности и, соответственно, недостаточной представленностью данных по организациям сельского хозяйства. В остальных случаях невысокая наукоемкость отраслей регионов данного типа и отсутствие в них собственных крупных научно-технологических центров становятся факторами спроса на отечественные разработки других регионов. Менее развитые сырьевые регионы замкнуты на внутренний рынок и демонстрируют высокий уровень технологической самообеспеченности. Это, однако, можно считать скорее вынужденной мерой, обусловленной консервативным характером отраслей, формирующих их экономику, неблагоприятным транспортно-географическим положением и частично результатом поздней и неполной индустриализации и урбанизации

Таблица 5

Технологические стратегии типов регионов по источнику приобретения ППТ: 2014–2017 гг.

Table 5

Technology strategies of the types of regions by means of acquisition, 2014–2017

	Проектирование и инжиниринг	Производство, обработка и сборка	Автоматизация транспортировки и погрузочно-разгрузочных операций	Аппаратура автоматизированного наблюдения и/или контроля	Связь и управление	Производственная информационная система	Интегрированное управление и контроль
ФИНЭК	●	◐	◐	●	●	◐	◐
СЫРЭКС	●	◐	●	●	●	◐	●
ДИВЕРС	●	◐	◐	●	◐	●	●
ОБРАБ	●	◐	◐	◐	●	●	●
ДОБЫВ	◐	◐	◐	●	◐	●	●
ПРОМАГРО	◐	◐	◐	●	●	●	●
АГРОПРОМ	●	●	◐	●	●	●	●
СЫРЬЕВЫЕ	●	◐	◐	●	●	●	●
АГРО	●	●	●	●	●	●	●
Россия в целом	●	◐	◐	●	●	●	●

● - Самостоятельная разработка

● - Приобретение в России

◐ - Приобретение за рубежом

Примечание: в случае соответствия пороговому значению (33,3 %) или его превышения данный источник получения ППТ считается предпочтительным для этого типа регионов: данные по результатам расчетов в среднем за 2014–2017 гг.

Источник: расчеты авторов по данным Росстата.

в советский период, что стало причиной нарастания целого ряда проблем социально-экономического и технологического характера.

Таким образом, в региональном разрезе наблюдается высокая неоднородность предпочтений в выборе источника получения необходимых в производстве передовых технологий. Анализ структуры технологических портфелей регионов на горизонте нескольких лет позволяет определить общую стратегию использования ППТ по типам регионов (табл. 5).

Стратегии приобретения за рубежом необходимых в производстве передовых решений для автоматизации производства (группы технологий 2 и 3) доминируют практически во всех типах регионов (за исключением наименее развитых аграрных). Принимая во внимание то, что данные группы технологий составляют основную часть материально-технической базы производств (преимущественно за счет технологий, воплощенных в машинах и оборудовании), ориентация на зарубежные разработки может в перспективе привести к усилению импортозависимости промышленности страны.

Еще одним важным аспектом в дискуссии об источниках получения ППТ является их приобретение в России, которое для всех типов регионов (за исключением группы ФИНЭК) представляется приоритетной стратегией по по-

давляющему большинству групп технологий. Так, наиболее используемая группа технологий (свыше 40 % всех используемых ППТ) — «связь и управление», практически полностью закупается у отечественных производителей. С одной стороны, это может быть следствием вводимых мер, направленных на поддержку разработки и внедрения отечественных ИТ-продуктов, с другой — может указывать на отлаженные процессы трансфера и адаптации технологий с участием посредников. Как показывают результаты отдельных исследований (например [35]), в России научные организации и вузы редко становятся прямыми источниками инноваций для бизнеса, эту роль чаще берут на себя компании-контрагенты или конкуренты.

Заключение

Представленный в статье подход описывает возможности рассмотрения особенностей распространения технологий в регионах, факторов их стратегического развития, степени диверсификации технологических портфелей с учетом отраслевой специфики производств, которые необходимо принимать во внимание при разработке и настройке инструментов государственной научно-технической и инновационной политики.

Проведенный анализ показал, что самостоятельная разработка технологий не явля-

ется приоритетной стратегией для большинства российских регионов. Более того, все типы регионов (за исключением менее развитых аграрных) демонстрируют приоритетный характер импорта технологий. В особенности это касается технологий, используемых для автоматизации производства, составляющих, по сути, ядро всех используемых в стране ППТ.

При этом растет спрос на результаты российских разработок в других направлениях, что повышает возможности для выхода на рынки технологий научных и образовательных организаций высшего образования при условии формирования устойчивых механизмов трансфера знаний в реальный сектор экономики. Успешные примеры демонстрируют группы развитых регионов с опорой на добывающую и обрабатывающую промышленность. Это может говорить о том, что в условиях высокой неоднородности интенсивности использования ППТ значительный вклад в укрепление конкурентоспособности экономики в целом вносят отдельные регионы, в которых есть субъекты-лидеры, обеспечивающие необходи-

мую связку между научной и производственной составляющей.

Развитие исследований в данном направлении может включать верификацию результатов посредством использования классификаций регионов, сформированных по иным критериям, нежели близость социально-экономических условий. Перспективным представляется введение других параметров развития территорий, характеризующих особенности их научно-образовательной среды, научно-технологического и инновационного развития, наличия общей и цифровой инфраструктуры, позволяющей, в частности, преодолеть ограничения, связанные с транспортной доступностью и интенсивностью информационного обмена между территориями. Наконец, внимание должно быть уделено повышению полноты и качества используемых для анализа источников данных, в том числе за счет обеспечения большего охвата статистическим наблюдением предприятий, осуществляющих разработку и использование ППТ (например, в части охвата малого бизнеса или организаций отдельных секторов экономики).

Список источников

1. Научная политика. Глобальный контекст и российская практика / Л. М. Гохберг, С. А. Заиченко, Г. А. Китова, Т. Е. Кузнецова; Высшая школа экономики. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2011. 308 с. DOI: 10.17323/9785759807919.
2. Дежина И., Пономарев А. Перспективные производственные технологии. Новые акценты в развитии промышленности // Форсайт. 2014. Т. 8, № 2. С. 16–29.
3. Kline S., Rosenberg N. An Overview of innovation // *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth* / Landau R., Rosenberg N. (ed.). Washington, DC : The National Academies Press, 1986. P. 275–305. DOI: 10.1080/08109028608629601.
4. Barley S.R. Technology as an occasion for structuring: Evidence from observations of CT scanners and the social order of radiology departments // *Administrative Science Quarterly*. 1986. Vol. 31, No 1. P. 78–108. DOI: 10.2307/2392767.
5. Howells J. The location and organisation of research and development: New horizons // *Research Policy*. 1990. Vol. 19, No 2. P. 133–146. DOI: 10.1016/0048-7333(90)90043-6.
6. Bartlett C., Ghoshal S. Managing across borders: The transnational solution. Harvard Business School Press. 1998. DOI: 10.2307/258620.
7. Jaffe A., Trajtenberg M., Henderson R. Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations // *The Quarterly Journal of Economics*. 1993. Vol. 108, No 3. P. 577–598. DOI: 10.2307/2118401.
8. OECD. Frascati Manual 1993: Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Developmental // OECD Publishing, Paris. 1994. 249 с.
9. Baldwin J., Diverty B., Sabourin D. Technology Use and Industrial Transformation: Empirical Perspectives // *Statistics Canada, Analytical Studies Branch*. 1995. No. 75. P. 1–35. DOI: 10.2139/ssrn.4187.
10. Dunne T. Plant age and technology use in US manufacturing industries // *The RAND Journal of Economics*. 1994. Vol. 25, No. 3. P. 488–499. DOI: 10.2307/2555774.
11. Arvanitis S., Hollenstein H. The determinants of the adoption of advanced manufacturing technology: an empirical analysis based on firm-level data for Swiss manufacturing // *Economics of Innovation and New Technology*. 2001. Vol. 10, No 5. P. 377–414. DOI: 10.1080/10438590100000015.
12. Andrews D., Criscuolo C., Gal P.N. Frontier Firms, Technology Diffusion and Public Policy: Micro Evidence from OECD Countries // *OECD Productivity working papers*. 2015. No. 2. P. 1–40. DOI: 10.1787/24139424.
13. Crescenzi R., Jaax A. Innovation in Russia: the territorial dimension // *Economic Geography*. 2017. Vol. 93, No 1. P. 66–88. DOI: 10.1080/00130095.2016.1208532.
14. Зубаревич Н. В., Артоболевский С. С., Кузнецова О. В. Регионы России. Неравенство, кризис, модернизация. М.: Независимый институт социальной политики, 2010. 160 с.

15. Куценко Е., Исланкина Е., Киндрась А. Можно ли быть умным в одиночестве? Исследование инновационных стратегий российских регионов в контексте умной специализации // Форсайт. 2018. Т. 12 №. 1. С. 25–45. DOI: 10.17323/2500–2597.2018.1.25.45.
16. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Вып. 6 / Г. И. Абдрахманова, С. В. Артемов, П. Д. Бахтин и др.; под ред. Л. М. Гохберга; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2020.
17. Malerba F., Orsenigo L. Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities // *Industrial and Corporate Change*. 1997. Vol. 6, No 1. P. 83–118. DOI: 10.1093/icc/6.1.83.
18. Peneder M. Technological Regimes and the Variety of Innovation Behaviour: Creating Integrated Taxonomies of Firms and Sectors // *Research Policy*. 2010. Vol. 39, No 3. P. 323–334. DOI: 10.1016/j.respol.2010.01.010.
19. Gokhberg L., Roud V. Structural changes in the national innovation system: longitudinal study of innovation modes in the Russian industry // *Economic Change and Restructuring*. 2016. Vol. 49, No 2–3. P. 269–288. DOI: 10.1007/s10644–015–9164–8.
20. Investment appraisal techniques for advanced manufacturing technology (AMT): a literature review / Chan F. T. S., Chan M. H., Lau H., Ip R. W. L. // *Integrated Manufacturing Systems*. 2001. Vol. 12, No 1. P. 35–47. DOI: 10.1108/09576060110361528.
21. Schoepp K. Barriers to technology integration in a technology-rich environment // *Learning and Teaching in Higher Education: Gulf perspectives*. 2005. Vol. 2, No 1. P. 1–24. DOI: 10.13140/RG.2.2.21284.48007.
22. Кузнецова О. В. Экономическое развитие регионов. Теоретические и практические аспекты государственного регулирования. М.: УРСС, 2007. С. 76–88.
23. Григорьев Л. М., Урожаева Ю. В. Россия в поиске региональной политики. От Самарской области к проблемам развитых регионов // *Аспекты регионального развития. Взгляд из Самарской области — региона-лидера* / Под ред. Л. М. Григорьева. М.: МОНФ, 2005. С. 41–72.
24. Голяшев А. В., Григорьев Л. М. Типы российских регионов. Устойчивость и сдвиги в 2003–2013 годах. М.: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, 2014. 47 с.
25. Григорьев Л. М., Голяшев А. В., Бриллиантова В. В. Характер экономического роста и региональные аспекты развития России. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации 2017 / Под ред. С. Н. Бобылева, Л. М. Григорьева. М.: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, 2017. С. 56–77.
26. Григорьев Л. М., Урожаева Ю. В. Структура экономики области и прогноз развития // *Развитие территорий. Проблемы региональной и местной экономической политики и управления*. 2005. №. 3. С. 1–8.
27. Урожаева Ю. В., Иванов Д. С. Проблемы классификации регионов. Международный и российский опыт // *Российские регионы. Экономический кризис и проблемы модернизации* / Под ред. Л. М. Григорьева, Н. В. Зубаревич, Г. Р. Хасаева. М.: ТЕИС, 2011. С. 9–33.
28. Григорьев Л. М., Урожаева Ю. В., Иванов Д. С. Синтетическая классификация регионов. Основа региональной политики // *Российские регионы. Экономический кризис и проблемы модернизации* / Под ред. Л. М. Григорьева, Н. В. Зубаревич, Г. Р. Хасаева. М.: ТЕИС, 2011. С. 34–56.
29. Голяшев А. В., Лобанова А. А., Павлюшина В. А. Динамика промышленного производства. Региональные различия // *Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики*. М.: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, 2017. 24 с.
30. Власова В. В., Тарасенко И. И., Фурсов К. С. Разработка передовых производственных технологий в 2018 году // *Экспресс-информация*. НИУ ВШЭ. 2019. № 129(6). С. 1–2. (Цифровая экономика).
31. Капицын В. М., Герасименко О. А., Андропова Л. Н. Анализ состояния и тенденций использования передовых производственных технологий в России // *Проблемы прогнозирования*. 2017. № 1. С. 87–97.
32. Миллер М. А. Разработка и использование передовых производственных технологий в российской промышленности // *Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии*. 2015. № 6 (46). С. 112–119. DOI: 10.26518/2071–7296–2015–6(46)–37–42.
33. OECD. Technology, Productivity and Job Creation: Best Policy Practices 1998 Edition // OECD Publishing, Paris. 1998. P. 328. DOI: 10.1787/9789264163416-en.
34. Симачев Ю., Кузык М., Зудин Н. Импортотависимость и импортотавещение в российской обрабатывающей промышленности: взгляд бизнеса // Форсайт. 2016. Т. 10, №. 4. С. 25–45. DOI: 10.17323/1995 459X.2016.4.25.45.
35. Roud V., Vlasova V. Strategies of industry-science cooperation in the Russian manufacturing sector // *The Journal of Technology Transfer*. 2020. Vol. 45. No 3. P. 870–907. DOI: 10.1007/s10961–018–9703–3.

References

1. Gokhberg, L. M., Zaichenko, S. A., Kitova, G. A. & Kuznetsova, T. E. (2011). *Nauchnaya politika. Globalnyy kontekst i rossiyskaya praktika [Scientific Policy: a Global Context and the Russian Practice]*. Moscow: HSE Publishing house, 308. DOI: 10.17323/9785759807919. (In Russ.)
2. Dezhina, I. & Ponomarev, A. (2014). Advanced Manufacturing: New Emphasis in Industrial Development. *Forsayt [Foresight and STI government]*, 8(4), 16–29. (In Russ.)

3. Kline, S., & Rosenberg, N. (1986). An Overview of innovation. In: R. Landau, N. Rosenberg (Eds.), *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth* (pp. 275–305). The National Academies Press, Washington, DC. DOI: 10.1080/08109028608629601.
4. Barley, S. R. (1986). Technology as an occasion for structuring: Evidence from observations of CT scanners and the social order of radiology departments. *Administrative Science Quarterly*, 31(1), 78–108. DOI: 10.2307/2392767.
5. Howells, J. (1990). The location and organisation of research and development: New horizons. *Research Policy*, 19(2), 133–146. DOI: 10.1016/0048-7333(90)90043-6.
6. Bartlett, C. & Ghoshal, S. (1998). *Managing across borders: The transnational solution*. Harvard Business School Press, 288. DOI: 10.2307/258620.
7. Jaffe, A., Trajtenberg, M. & Henderson, R. (1993). Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. *The Quarterly Journal of Economics*, 108(3), 577–598. DOI: 10.2307/2118401.
8. OECD. (1994). *Frascati Manual 1993: Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Developmental*. OECD Publishing, Paris, 249.
9. Baldwin, J., Diverty, B. & Sabourin, D. (1995). Technology Use and Industrial Transformation: Empirical Perspectives. *Statistics Canada, Analytical Studies Branch*, 75, 1–35. DOI: 10.2139/ssrn.4187.
10. Dunne, T. (1994). Plant age and technology use in US manufacturing industries. *The RAND Journal of Economics*, 25(3), 488–499. DOI: 10.2307/2555774.
11. Arvanitis, S. & Hollenstein, H. (2001). The determinants of the adoption of advanced manufacturing technology: an empirical analysis based on firm-level data for Swiss manufacturing. *Economics of Innovation and New Technology*, 10(5), 377–414. DOI: 10.1080/10438590100000015.
12. Andrews, D., Criscuolo, C. & Gal, P. N. (2015). Frontier Firms, Technology Diffusion and Public Policy: Micro Evidence from OECD Countries. *OECD Productivity working papers*, 2, 1–40. DOI: 10.1787/24139424.
13. Crescenzi, R. & Jaax, A. (2017). Innovation in Russia: the territorial dimension. *Economic Geography*, 93(1), 66–88. DOI: 10.1080/00130095.2016.1208532.
14. Zubarevich, N. V., Artobolevskiy, S. S. & Kuznetsova, O. V. (2010). *Regiony Rossii: neravenstvo, krizis, modernizatsiya [Regions of Russia: Inequality, Crisis, Modernization]*. M.: Nezavisimyy institut sotsialnoy politiki, 357. (In Russ.)
15. Kutsenko, E., Islankina, E. & Kindras, A. (2018). Smart by Oneself? An Analysis of Russian Regional Innovation Strategies within the RIS3 Framework. *Forsayt [Foresight and STI government]*, 12(1), 25–45. DOI: 10.17323/2500-2597.2018.1.25.45. (In Russ.)
16. Gokhberg, L. M. (Ed.) (2020). *Russian Regional Innovation Scoreboard. Issue 6*. Moscow: HSE Publishing house, 260. (In Russ.)
17. Malerba, F. & Orsenigo, L. (1997). Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities. *Industrial and Corporate Change*, 6(1), 83–118. DOI: 10.1093/icc/6.1.83.
18. Peneder, M. (2010). Technological Regimes and the Variety of Innovation Behaviour: Creating Integrated Taxonomies of Firms and Sectors. *Research Policy*, 39(3), 323–334. DOI: 10.1016/j.respol.2010.01.010.
19. Gokhberg, L. & Roud, V. (2016). Structural changes in the national innovation system: longitudinal study of innovation modes in the Russian industry. *Economic Change and Restructuring*, 49(2–3), 269–288. DOI: 10.1007/s10644-015-9164-8.
20. Chan, F. T. S., Chan, M. H., Lau, H. & Ip, R. W. L. (2001). Investment appraisal techniques for advanced manufacturing technology (AMT): a literature review. *Integrated Manufacturing Systems*, 12(1), 35–47. DOI: 10.1108/09576060110361528.
21. Schoepp, K. (2005). Barriers to technology integration in a technology-rich environment. *Learning and Teaching in Higher Education: Gulf perspectives*, 2(1), 1–24. DOI: 10.13140/RG.2.2.21284.48007.
22. Kuznetsova, O. V. (2007). *Ekonomicheskoe razvitiye regionov. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty gosudarstvennogo regulirovaniya [Economic development of regions: theoretical and practical aspects of state regulation]*. M.: URSS, 304. (In Russ.)
23. Grigoryev, L. M. & Urozhaeva, Yu. V. (2005). Russia in search of regional policy: from the Samara region to the problems of developed regions. In: L. M. Grigoryev (Ed.), *Aspekty regionalnogo razvitiya. Vzgl'yad iz Samarskoy oblasti — regiona-lidera [Aspects of regional development. A View from the Samara Region, a Leading Region]* (pp. 41–72). M.: MONE. (In Russ.)
24. Golyashev, A. V. & Grigoryev, L. M. (2014). *Tipy rossiyskikh regionov. Ustoychivost i sdvigi v 2003–2013 godakh [Types of the Russian regions: sustainability and shifts in 2003–2013]*. M.: Analytical Center for the Government of the Russian Federation, 47. (In Russ.)
25. Grigoryev, L. M., Golyashev, A. V. & Brilliantova, V. V. (2017). The nature of economic growth and regional aspects of Russia's development. In: S. N. Bobylev, L. M. Grigoryev (Eds.), *Doklad o chelovecheskom razvitiy v Rossiyskoy Federatsii 2017 [Russian Federation Human Development Report 2017]* (pp. 56–77). M.: Analytical Center for the Government of the Russian Federation. (In Russ.)
26. Grigoryev, L. M. & Urozhaeva, Yu. V. (2005). The structure of the regional economy and development forecast. *Razvitiye territoriy: problemy regionalnoy i mestnoy ekonomicheskoy politiki i upravleniya [Development of territories. Problems of regional and local economic policy and management]*, 3, 1–8 (In Russ.)

27. Urozhayeva, Yu. V. & Ivanov, D. S. (2011). Problems of regions' classification: International and Russian experience. In: L. M. Grigoryev, N. V. Zubarevich, G. R. Khasaeva (Eds.), *Rossiyskiye regiony: ekonomicheskyy krizis i problemy modernizatsii* [Russian regions: economic crisis and problems of modernization] (pp. 9–33). (In Russ.)
28. Grigoryev, L. M., Urozhayeva, Yu. V. & Ivanov, D. S. (2011). Synthetic classification of regions: A Regional policy framework. In: L. M. Grigoryev, N. V. Zubarevich, G. R. Khasaeva (Eds.), *Rossiyskiye regiony: ekonomicheskyy krizis i problemy modernizatsii* [Russian regions: economic crisis and problems of modernization] (pp. 34–56). (In Russ.)
29. Golyashev, A. V., Lobanova, A. A. & Pavlyushina, V. A. (2017). *Industrial Production Trends: Regional Differences. Bulletins on Current Trends in Global Economy*. M.: Analytical Center for the Government of the Russian Federation, 24. (In Russ.)
30. Vlasova, V. V., Tarasenko, I. I. & Fursov, K. S. (2019). Development of advanced production technologies in 2018. *Ekspress-informatsiya: Seriya "Tsifrovaya ekonomika"*, 129(6), 1–2. (In Russ.)
31. Kapitsyn, V. M., Gerasimenko, O. A. & Andronova, L. N. (2017). Analysis of the status and trends of applications of advanced manufacturing technologies in Russia. *Problemy prognozirovaniya* [Studies on Russian Economic Development], 1, 87–97. (In Russ.)
32. Miller, M. A. (2015). Development and using of advanced manufacturing technology in Russian industry. *Vestnik Sibirskoy gosudarstvennoy avtomobilno-dorozhnoy akademii* [The Russian Automobile and Highway Industry Journal], 6(46), 112–119. DOI: 10.26518/2071-7296-2015-6(46)-37-42. (In Russ.)
33. OECD. (1998). *Technology, Productivity and Job Creation: Best Policy Practices 1998 Edition*. OECD Publishing, Paris, 328. DOI: 10.1787/9789264163416-en.
34. Simachev, Y., Kuzyk, M. & Zudin, N. (2016). Import Dependence and Its Substitution in the Russian Manufacturing: Business Viewpoint. *Forsayt* [Foresight and STI government], 10(4), 25–45. DOI: 10.17323/1995 459X.2016.4.25.45. (In Russ.)
35. Roud, V., & Vlasova, V. (2018). Strategies of industry-science cooperation in the Russian manufacturing sector. *The Journal of Technology Transfer*, 45(3), 870–907. DOI: 10.1007/s10961-018-9703-3.

Информация об авторах

Бриллиантова Влада Владимировна — эксперт Департамента развития отрасли ИТ, Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, Scopus Author ID: 57204905098; Researcher ID: U-3643-2019; <http://orcid.org/0000-0002-9818-7373> (Российская Федерация, 123112, г. Москва, Пресненская наб., д. 10, стр. 2; e-mail: v.brilliantova@digital.gov.ru).

Власова Валерия Вадимовна — научный сотрудник Лаборатории экономики инноваций, Институт статистических исследований и экономики знаний, Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики; Scopus Author ID: 57197755650; Researcher ID: J-9197-2016; <http://orcid.org/0000-0002-9079-0979> (Российская Федерация, 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, 20; e-mail: vvlasova@hse.ru).

Фурсов Константин Сергеевич — ведущий научный сотрудник, заместитель директора Центра статистики и мониторинга науки и инноваций, Институт статистических исследований и экономики знаний, Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики; Scopus Author ID: 22734005700; Researcher ID: A-1040-2014; <http://orcid.org/0000-0001-7275-0765> (Российская Федерация, 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, 20; e-mail: ksfursov@hse.ru).

About the authors

Vlada V. Brilliantova — Expert, Department of Information Technologies Development, Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation, Scopus Author ID: 57204905098; Researcher ID: U-3643-2019; <http://orcid.org/0000-0002-9818-7373> (10, building 2, Presnenskaya Embankment, Moscow 125039, Russian Federation; e-mail: v.brilliantova@digital.gov.ru).

Valeriya V. Vlasova — Research Fellow, Laboratory for Economics of Innovation, Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge, National Research University "Higher School of Economics"; Scopus Author ID: 57197755650; Researcher ID: J-9197-2016; <http://orcid.org/0000-0002-9079-0979> (20, Myasnitskaya St., Moscow 101000, Russian Federation; e-mail: vvlasova@hse.ru).

Konstantin S. Fursov — Leading Research Associate, Deputy Director, Centre for Statistics and Monitoring of S&T and Innovation, Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge, National Research University "Higher School of Economics"; Scopus Author ID: 22734005700; Researcher ID: A-1040-2014; <http://orcid.org/0000-0001-7275-0765> (20, Myasnitskaya St., Moscow, 101000, Russian Federation; e-mail: ksfursov@hse.ru).

Дата поступления рукописи: 18.09.2019.

Прошла рецензирование: 29.12.2019.

Принято решение о публикации: 15.09.2020.

Received: 18 Sep 2019.

Reviewed: 29 Dec 2019.

Accepted: 15 Sep 2020.